

INTEGRASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENENTUAN PRIORITAS PERBAIKAN JALUR EVAKUASI DI DAERAH RAWAN ERUPSI MERAPI (KECAMATAN PAKEM DAN CANGKRINGAN)

Disusun oleh :

Faisal Ramadhani

Faisal.ramadhani@mail.ugm.ac.id

Bowo Susilo

bowo@yahoo.com

Abstract

Merapi Volcano is one of the world's most active volcanoes that have a small eruption period of 2-3 years and a major eruption period of 10-15 years. Merapi Volcano did not dampen the liveliness of the surrounding people to choose to stay around Merapi Volcano considering various factors which promises economic support from Merapi Volcano.

The purpose of this study is to minimize the victims of Merapi eruption by determining the improvement priority evacuation path of Merapi eruption. With track conditions were good evacuation, the evacuation process will run smoothly and can reduce or avoid victims.

The method used is to combine the techniques remote sensing with geographic information systems. Remote sensing is required to interpret / to take the information required and the results will be processed, analyzed and then modeled in the form of a map. The parameters used were the capacity of the road and the estimated volume of the vehicle.

Keywords: natural disaster management, remote sensing, geographic information systems, road capacity and traffic volume.

Abstrak

Gunungapi Merapi merupakan salah satu gunungapi teraktif dunia yang memiliki periode letusan kecil 2-3 tahun sekali dan periode letusan besar 10-15 tahun sekali. Keaktifan Gunungapi Merapi tidak menyurutkan warga sekitar untuk memilih tetap tinggal di sekitar Gunungapi Merapi mengingat berbagai faktor penunjang ekonomi yang menjanjikan dari Gunungapi Merapi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisasi korban bencana erupsi Merapi dengan menentukan prioritas perbaikan jalur evakuasi erupsi Merapi. Dengan kondisi jalur evakuasi yang baik, maka proses evakuasi akan berjalan lancar dan dapat mengurangi atau menghindari terjadinya korban.

Metode yang digunakan adalah menggabungkan antara teknik penginderaan jauh dengan sistem informasi geografi. Penginderaan jauh diperlukan untuk menginterpretasi/menyadap informasi yang dibutuhkan dan hasilnya akan diolah, dianalisis dan kemudian dimodelkan dalam bentuk peta. Parameter yang digunakan adalah kapasitas jalan dan estimasi volume lalu lintas.

Kata Kunci : penanggulangan bencana alam, penginderaan jauh, sistem informasi geografis, kapasitas jalan, dan volume lalu lintas.

PENDAHULUAN

Gunung Merapi merupakan gunungapi tipe strato yang secara geografis terletak pada posisi 70° 32.5' Lintang Selatan dan 110° 26.5' Bujur Timur. Secara administratif terletak pada 4 wilayah kabupaten yaitu, Kabupaten Sleman di Provinsi D.I. Yogyakarta, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Klaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Gunung Merapi adalah yang termuda dalam kelompok gunungapi di Pulau Jawa bagian selatan. Hal ini terletak di zona subduksi, dimana Lempeng Indo-Australia mensubduksi bawah Lempeng Eurasia. Ini adalah salah satu dari setidaknya 129 gunungapi aktif di Indonesia, bagian dari gunungapi terletak di bagian Tenggara dari Cincin Api Pasifik bagian dari garis patahan yang membentang dari belahan bumi Barat melalui Jepang dan Asia Tenggara.

Analisis menunjukkan bahwa letusan di daerah Merapi mulai sekitar 400.000 tahun yang lalu, dan sejak saat itu sampai sekitar 10.000 tahun yang lalu, letusan yang biasanya berlebihan, dan lava yang mengalir keluar dipancarkan adalah basaltik. Sejak itu, letusan menjadi lebih eksplosif, dengan lava kental andesit sering menghasilkan kubah lava. Runtuhnya kubah telah sering dihasilkan aliran piroklastik, dan ledakan yang lebih besar, yang telah menghasilkan kolom letusan, juga telah dihasilkan aliran piroklastik melalui keruntuhan kolom. Saat ini Gunung Merapi yang memiliki tinggi 2.930 meter, 38 meter lebih rendah sebelum letusan tahun 2010. Gunung Merapi memiliki periode letusan kecil 2-3 tahun sekali dan periode letusan besar 10-15 tahun sekali. Letusan – letusan Merapi yang memiliki dampak cukup besar tercatat pada tahun 1786, 1822, 1872, dan 1930.

Melihat latar belakang Merapi yang sangat berpotensi mengakibatkan bencana alam di sekitarnya tidak menyurutkan penduduk untuk tinggal di lereng Merapi.

Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti semakin bertambahnya jumlah penduduk tidak diikuti pertambahan lahan di muka bumi mengakibatkan penduduk memilih untuk tinggal di daerah yang mereka tahu berpotensi mendatangkan bahaya bagi penduduk itu sendiri. Faktor lain yang menyebabkan penduduk untuk tinggal di lereng merapi adalah karena memiliki potensi wisata yang cukup menjanjikan yang menyajikan pemandangan alami khas daerah pegunungan serta tanah vulkanik yang subur memudahkan penduduk untuk mengembangkan perekonomian di sektor pertanian dan peternakan khususnya sapi. Faktor terakhir yang cukup membuat penduduk untuk bertahan di lereng Merapi adalah potensi pasir yang berasal dari letusan merapi memiliki kualitas sangat baik sehingga tidak sedikit penduduk yang bekerja sebagai penambang pasir.

Besarnya risiko bencana letusan Merapi mengharuskan pemerintah untuk melakukan tindakan penanggulangan bencana alam guna meminimalisasi potensi jatuhnya korban akibat letusan Gunung Merapi. Salah satu wujud pemerintah dalam penanggulangan bencana adalah dikeluarkannya UU No. 24 Tahun 2007. Undang – undang tersebut memuat seluk beluk bencana, baik bencana alam maupun bencana nonalam, definisi daerah rawan bencana, serta memuat cara penanggulangan bencana. Menurut UU No. 24 Tahun 2007 Pasal 5 “Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi.”

Salah satu cara penanggulangan bencana Merapi adalah dengan pengoptimalan rehabilitasi sektor jalur evakuasi. Perkembangan teknologi penginderaan jauh yang begitu pesat dapat dimanfaatkan untuk pengoptimalan rehabilitasi jalur evakuasi letusan Merapi dengan cara memetakan ruas jalan mana

saja yang layak dijadikan jalur evakuasi dan nantinya akan menjadi prioritas pemerintah untuk dikelola atau dioptimalkan perbaikan maupun perawatannya. Penanganan jalur evakuasi sangat penting karena merupakan jalur para penduduk untuk menuju hunian sementara ketika terjadi letusan merapi. Kelayakan jalur evakuasi ini yang nantinya menjadi salah satu faktor untuk dapat meminimalisasi potensi terjatuhnya korban.

METODE PENELITIAN

Bahan

- Citra Google Earth Tahun 2013 Kecamatan Pakem - Cangkringan
- Peta RBI Pakem (Lembar 1408-242), Sleman (Lembar 1408-241), Muntilan (Lembar 1408-243), Kaliurang (Lembar 1408-244)
- Data Kecamatan Pakem dan Cangkringan Dalam Angka
- Peta tentatif lapangan

Alat

- Laptop untuk mengolah dan menganalisis data serta menulis laporan penelitian.
- Perangkat lunak ArcGIS versi 10.2 digunakan untuk pengolahan citra digital dan peta digital.
- Perangkat lunak Microsoft Word 2010 digunakan untuk penulisan laporan.
- Perangkat lunak Microsoft Excel 2010 digunakan untuk pengolahan data.
- Alat lapangan (GPS, kamera, alat tulis, dan pita ukur/meteran)

Tahap Persiapan

- a. Studi pustaka yang berkaitan dengan tema penelitian, baik berupa jurnal, skripsi, buku referensi, dan sumber lainnya.
- b. Mengurus surat izin perolehan data ke beberapa instansi pemerintah.
- c. Mengumpulkan data primer (Citra Google Earth dan Peta RBI)
- d. Mengumpulkan data sekunder (data jumlah kendaraan per-desa

dan lokasi barak pengungsian erupsi Merapi Kecamatan Pakem dan Cangkringan)

- e. Persiapan berbagai bahan dan alat yang akan digunakan sebagai penelitian yang akan dilakukan.

Teknik Pengumpulan Data Pra Lapangan

Pengumpulan data primer dilakukan dengan ekstraksi informasi dari Citra Google Earth dan Peta RBI yang didapat dari BAPPEDA Sleman yang kemudian dilakukan validasi melalui kegiatan survei lapangan. Selain kedua teknik tersebut penulis juga melakukan wawancara untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Data sekunder didapat dari Dinas PU Sleman dan BPS Sleman yaitu berupa data lokasi barak pengungsian dan data jumlah kendaraan per-desa Kecamatan Pakem dan Cangkringan.

Teknik Pengolahan Data Pra Lapangan

- a. Koreksi geometrik citra
Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan. Proses koreksi geometrik citra dilakukan dengan melakukan penampalan antara citra dengan beberapa data SHP yang didapat dari instansi pemerintah.
- b. Interpretasi visual
Interpretasi citra adalah perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut.
- c. Penentuan lokasi sampel
Metode pengambilan sampel yang digunakan penulis adalah metode *Purposive Sampling*. Pengambilan lokasi sampel metode ini dilakukan berdasar kriteria yang telah ditentukan oleh penulis. Kriteria yang digunakan

untuk menentukan lokasi sampel, diantaranya memerhatikan lokasi barak pengungsian dan berada di pinggir jalan (aksesibilitas mudah). Pada penelitian ini peta lokasi sampel yang dibuat adalah Peta Penggunaan Lahan (uji akurasi), Peta Lebar jalan (uji akurasi dan pengukuran lebar jalan), dan Peta Lokasi Barak Pengungsian.

Tahap Survei Lapangan

Pada tahap ini penulis melakukan pengambilan data lapangan sesuai lokasi sampel yang telah dibuat sebelumnya. Data yang diambil diantaranya, data lebar jalan, pengecekan penggunaan lahan, lokasi barak pengungsian serta pengambilan foto lapangan. Data lebar jalan didapat dengan melakukan pengukuran menggunakan pita ukur per-segmen jalan sampel. Data lebar jalan dibutuhkan untuk uji akurasi pengukuran secara geometrik melalui citra sehingga nantinya berguna untuk keakuratan perhitungan.

Pengecekan lokasi barak pengungsian dilakukan selain untuk uji akurasi juga bertujuan mengetahui apakah masih berfungsi sebagai lokasi barak pengungsian atau telah beralih fungsi. Pada tahap pengecekan lokasi barak ini juga akan dilakukan tahap wawancara, jika barak pengungsian telah beralih fungsi, maka penulis mencari tahu lokasi barak pengungsian terdekat. Terakhir adalah pengukuran

Tahap Pengolahan Hasil Survei Lapangan

a. Uji akurasi

Uji akurasi dilakukan setelah mendapat data dari survei lapangan. Ketelitian hasil interpretasi menggunakan tabel uji ketelitian dalam Sutanto (1986), yaitu :

Tabel 3.1. Matriks Uji Ketelitian Hasil Interpretasi Penggunaan Lahan

Lapangan	Hasil Interpretasi				
	A	B	C	Lain-	Jumlah

				lain	
A	25	5	10	3	43
B	2	50	6	5	63
C	3	4	60	5	72
Lain-lain	2	2	2	100	106
Jumlah	32	61	78	113	284

Sumber: Sutanto (1986)

Suharyadi (2008) dalam Adhitama (2010) menjelaskan bahwa :

$$\text{Ketelitian Pemetaan (\%)} = \frac{X}{X''} \times 100\%$$

Keterangan :

X : Pengukuran pada citra

X' : Pengukuran di lapangan

Keterangan:

- Tingkat ketelitian > 85% layak digunakan untuk penelitian lebih lanjut.
- Tingkat ketelitian < 85% tidak layak digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

b. Kapasitas jalan

Rumus kapasitas jalan:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

Keterangan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah/pembagian arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

c. Volume lalulintas

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times emp$$

- Q_{kend} = Arus kendaraan/jam

- Emp = Faktor untuk mengubah arus dari kendaraan/jam menjadi smp/jam

d. Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q / C$$

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

e. Tingkat pelayanan

Tabel 3.7. Kategori Kondisi Kemacetan

Q/C Ratio	Tingkat Pelayanan	Kondisi Arus
>1	F	Arus Tertahan/ Macet
0,70 – 1	D-E	Arus Tidak Stabil
0,0 - 0,69	A-C	Arus Stabil

Sumber : MenHub No. KM 14 Tahun 2006
Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu
Lintas di Jalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan Lahan

Tabel 5.1. Uji Akuras Hasil Interpretasi

Lapangan	Hasil Interpretasi			
	Pemukiman	Non-Pemukiman	Tubuh Air	Jumlah
Pemukiman	20	-	-	20
Non-Pemukiman	-	20	-	20
Tubuh Air	-	5	2	7
Jumlah	20	25	2	47

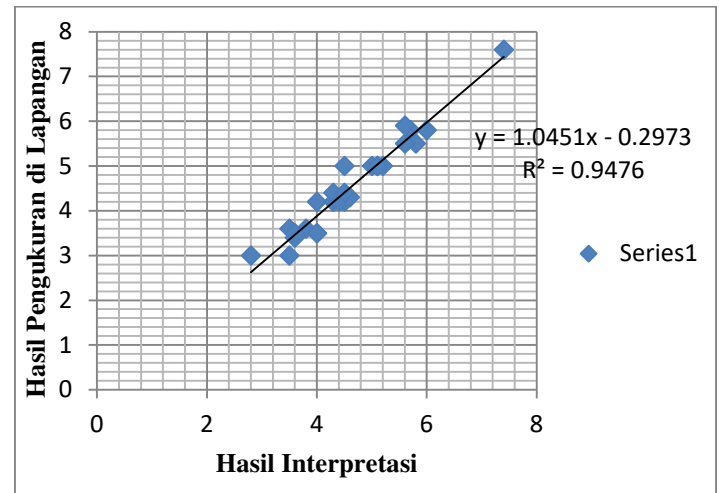
Sumber: Survei Lapangan dan Analisis

Dari tabel uji akurasi yang dilakukan dengan membandingkan objek hasil interpretasi dengan objek hasil survei lapangan, didapat akurasi sebesar 89,36%. Angka tersebut sangat tinggi, dan di atas 85% sehingga penelitian ini dapat dilanjutkan.

Non-pemukiman merupakan penggabungan dari penggunaan lahan sawah, tegalan, lahan kosong, hutan, perkebunan dan kebun campuran. Pada penggunaan lahan ini ditemukan terdapat ketidakakuratan antara hasil interpretasi dengan hasil survei lapangan. Penyebab yang paling utama dikarenakan telah

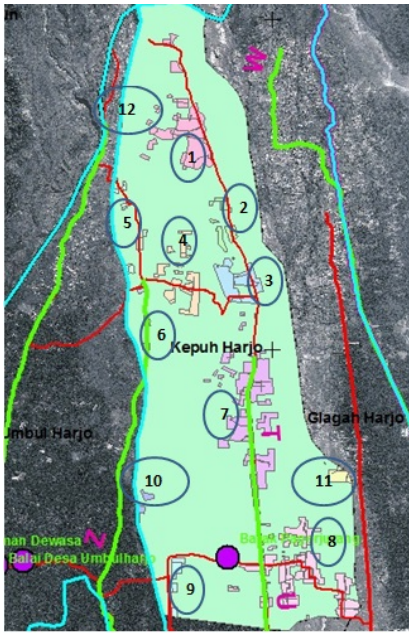
terjadinya perubahan penggunaan lahan dari non-pemukiman menjadi pemukiman. Hal ini terjadi karena masyarakat masih melakukan pembangunan kembali rumah mereka akibat bencana erupsi Merapi 2010. Dari 25 sampel yang diambil, terdapat 5 penggunaan lahan yang berubah.

Lebar Jalan



Untuk pengujian ketelitian hasil pengukuran lebar jalan secara geometrik pada citra Google Earth, peneliti menggunakan grafik regresi di mana hasil interpretasi citra akan baik atau layak digunakan jika nilai R mendekati 1 atau grafik yang terbentuk membentuk sudut 45°. Dari 35 sampel hasil pengukuran geometrik citra, hampir seluruh sampel mendekati nilai pengukuran di lapangan. Hal ini dapat terlihat dari grafik yang terbentuk maupun nilai R yang mendekati 1. Tingkat keakuratan yang tinggi dikarenakan nilai rata – rata ketelitian Citra Google Earth adalah 0,67 meter.

Estimasi Volume Lalu Lintas



Gambar 5.3 Sampel Peta Blok Pemukiman Kepuharjo

Pada gambar 5.3. dapat dilihat blok pemukiman 1, 2, 3, 4 dan 7 akan berpotensi melalui jalur evakuasi segmen T dengan arah tujuan Barak Pagerjuran. Dengan skema seperti pada gambar, maka peneliti akan mengetahui potensi jumlah kendaraan yang melalui jalur evakuasi segmen T. Analisis yang telah dilakukan mendapat jumlah kendaraan yang berpotensi melewati jalur evakuasi segmen T sebesar 216.902 kendaraan yang terdiri dari kendaraan berat, ringan dan sepeda motor. Blok Pemukiman 4 dikutkan ke segmen T karena terdapat sungai besar di sebelah barat yang sangat rentan akan aliran awan panas maupun lahar Merapi.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Citra Google Earth menampilkan kenampakan cukup detail dengan rata-rata ketelitian 0,67 m di mana dengan resolusi spasial tersebut cukup baik dalam menampilkan objek sehingga didapat uji akurasi penggunaan lahan sebesar 89,36% dan untuk lebar jalan dengan nilai regresi 0,95. Sehingga bisa dikatakan Citra Google Earth mampu menampilkan parameter

prioritas perbaikan jalur evakuasi dengan cukup detail atau baik

2. Dari hasil analisis Pada Kecamatan Cangkringan terdapat terdapat 3.674 jumlah kendaraan yang berpotensi memenuhi jalur evakuasi Analisis yang telah dilakukan mendapat jumlah kendaraan yang berpotensi melewati jalur evakuasi. Berikut Estimasi jumlah kendaraan di Desa Kepuharjo:
 - Jalur evakuasi segmen T akan dilewati 216.902 kendaraan yang terdiri dari kendaraan berat, ringan dan sepeda motor.
 - Jalur evakuasi segmen U akan dilewati 81.825 kendaraan yang terdiri dari kendaraan berat, ringan dan sepeda motor.
 - Jalur evakuasi segmen Z akan dilewati 14.409 kendaraan yang terdiri dari kendaraan berat, ringan dan sepeda motor.
3. Dari data yang telah dianalisis, maka didapat beberapa segmen jalur evakuasi yang menjadi prioritas I, II, dan II.
 - Prioritas I Segmen A, D, O, T, dan X.
 - Prioritas II Segmen B, C, F, G, H, I, J, K, dan L.
 - Prioritas III Segmen E, M dan N

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, D.M.S.. 2013. *PENENTUAN JALUR EVAKUASI DAN DAMPAK BANJIR LAHAR DINGIN GUNUNG MERAPI MAGELANG, JAWA TENGAH*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Bernaldy. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesian (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Lo, C.P.. 1996. *Penginderaan Jauh Terapan*. Penerjemah: Bambang Purbowaseso. Pendamping: Sutanto. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Patunrangi, J. 2011. *ANALISA KINERJA JALAN PENDEKAT PADA*

- BEBERAPA JEMBATAN DI KOTA PALU (Studi kasus: Jembatan Palu I, II, III dan IV) Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi Volume I No. 1.*
- Fadjarin, P.H.. 2012. *Analisis Hubungan Karakteristik Kecelakaan dan V/C Rasio (Studi Kasus: Jl. Perintis Kemerdekaan km.11 - km.15).*
- Lestari, W.A.. 2014. *PEMANFAATAN CITRA QUICKBIRD UNTUK PEMETAAN JALAN ALTERNATIF KEMACETAN LALU LINTAS DI SEBAGIAN KOTA SEMARANG (Studi Kasus : Jalan Arteri Kota Semarang Bagian Selatan).* Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Mustadi dan Sutaryo, T.. 2014. *Kecamatan Cangkringan Dalam Angka.* Yogyakarta : Koordinator Statistik Kecamatan Cangkringan.
- Purwadhi, S. H. dan Sanjoto, T. B.. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh.* Semarang: Pusat Data Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.
- Sutanto.1986. *Penginderaan Jauh.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sutanto. 1987. *Penginderaan Jauh Jilid 2.*Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tamin, O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi Kedua.* Bandung: ITB.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Google_Earth diunduh pada tanggal 8 Juni 2016.
- https://www.academia.edu/6300554/PRIMER_JALAN_ARTERI_PRIMER_JALAN_KOLEKTOR_PRIMER_JALAN_KOLEKTOR_PRIMER_JALAN_LOKAL diunduh pada tanggal 8 Juni 2016.
- <http://www.slemankab.go.id/1677/jumlah-korban-meninggal-bencana-erupsi-merapi-per-tanggal-2-desember-2010-mencapai-277-orang.slm> diunduh pada tanggal 28 Juni 2016
- http://www.slemankab.go.id/wpcontent/file/rpjmd2011/BAB_II_GambaranUmumKondisiDaerah_a.pdf diunduh pada tanggal 12 Juli 2016

